

⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-146730

⑫ Int.Cl.⁴

A 01 G 31/00

識別記号

厅内整理番号

Z-8502-2B

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月18日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全13頁)

⑭ 発明の名称 植物栽培方法及びその装置

⑮ 特願 昭62-287201

⑯ 出願 昭62(1987)11月12日

優先権主張

⑰ 1986年11月12日⑮ 欧州特許機構 (E P) ⑯ 86810516.4

⑱ 発明者

ハリー ダッドレイ スイス国 セアツシュー1245 コロンジユーベルリーヴ
ライト マノワール ド ボンヴアン (番地以下の表示なし)

⑲ 出願人

ハリー ダッドレイ スイス国 セアツシュー1245 コロンジユーベルリーヴ
ライト マノワール ド ボンヴアン (番地以下の表示なし)

⑳ 代理人

弁理士 三枝 英二 外2名

BEST AVAILABLE COPY

明細書

発明の名称 植物栽培方法及びその装置

特許請求の範囲

① 水溶性植物栄養をほぼ透過するが、植物の根及び毛根を殆んど通さない性質を有し、水にはほぼ不溶性であり、且つ微生物により浸蝕されないメンブランを含む植物生育インターフェイス手段を提供し；しかも前記インターフェイス手段は、前記根及び毛根にはほぼスーパーフェイシャル (superfacial) な分布に導く為の植物接触面を有し、前記メンブランは、ケーシングの少くとも一部を構成し、且つ (a) 前記植物接触面を構成し、又はそれに隣接する第1面、及び (b) 前記水溶性媒質に面する第2面を有し；前記植物接触面上の種子又は幼葉植物の形態の植物発芽手段を施し；前記メンブランの第2面と液相の前記水溶性媒質との間の接触を維持することにより、前記スーパーフェイシャルな分

布の形成を誘発し；前記発芽手段を前記インターフェイス手段上での予め定められた成熟度段階の植物に迄生育させ、且つ前記植物を前記インターフェイス手段から分離することを特徴とする植物栽培方法。

② 前記メンブランには、前記発芽手段のための保持手段を備えている特許請求の範囲第1項記載の植物栽培方法。

③ 前記保持手段は、植物毒性を持たぬ水溶性の接着剤及び／又は水には殆んど溶けぬ顆粒状材料を備えている特許請求の範囲第2項記載の植物栽培方法。

④ 前記表面が、種子の発芽に適した吸光能力を有する層により被覆されている特許請求の範囲第1項記載の植物栽培方法。

⑤ 前記植物接触面が、正確に直線をなす巾方向寸法と、正確に直線、湾曲又は波動状の輪郭を有する直交方向寸法により限定される形狀を有

している特許請求の範囲第1項記載の植物栽培方法。

- ⑥ 前記接触面が、正確に水平位置に配置された正確なチューブ状のメンブランを備えている特許請求の範囲第1項記載の方法。
- ⑦ 前記水溶性媒質の前記植物への供給は、前記植物接触面上に前記水溶性媒質が逆続の層をなすことを防止するように制限されている特許請求の範囲第1項記載の植物栽培方法。
- ⑧ 前記メンブランが前記構造を通して前記水溶性媒質を送る為の入口端と出口端とを有する少くとも1本の長いチューブ構造、又はホースを備え；しかも前記構造は、周囲の光が前記植物接触面に到達することを殆んど防止するために、確実に不活性な顆粒材料により形成される床状体の中に設けられ；且つ植物生育の温度条件を最適化する如く前記床状体との間に熱交換を行う為、前記水溶性媒質を予め定められた温度に

の端末手段に接続されたチューブ状メンブランを備えている特許請求の範囲第10項記載の植物栽培装置。

- ⑨ 前記チューブ状メンブランの少くとも一つ、及び少くとも一つのチューブ状メンブランを包含する床状体を形成する為の顆粒状材料を備える床状支持体；前記水溶性媒質を前記端末手段に通す為の供給手段；前記水溶性媒質を予め定められた前記温度に維持する為の加熱手段；及び前記床状体上部の空気層をコントロールされた状態に保ち得るルーフィング手段を備えるホットハウスとして用いられる特許請求の範囲第11項記載の植物栽培装置。
- ⑩ 前記ルーフィング手段の中に、人工照明の給源を更に備えている特許請求の範囲第12項記載の植物栽培装置。
- ⑪ 前記ルーフィング手段は、少くともその主要部分がほぼ不透明材料により形成されている特

維持するようになっている特許請求の範囲1項記載の植物栽培方法。

- ⑫ 前記床状体がホットハウス(hot house)の中に設けられ、前記熱交換は概ね前記ホットハウス中に設けられる人工加熱のみによっている特許請求の範囲第8項記載の植物栽培方法。
- ⑬ 水溶性植物栄養を透過するが植物の根及び毛根を通過させず、殆んど水に溶けず、且つ微生物に侵蝕されないメンブランを有するインターフェイス手段を備え、しかも前記インターフェイス手段は、植物の根及び毛根と接触し、且つ前記根及び毛根のほぼスーパーフェイシャルな分布を維持する為の表面を有し、前記媒質を受取る為のケーシングの少くとも一部を構成するようになっていることを特徴とする植物栽培装置。
- ⑭ 前記インターフェイス手段が、前記チューブ状メンブランの内面に、前記媒質を供給する為

特許請求の範囲第13項記載の植物栽培装置。

発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、一般に植物の栽培方法に関するものであり、特に斬新な栽培方法及びかかる方法を実施するための装置に関するものである。

従来の技術及びその問題点

水の乏しい領域での野菜を含む農作物及び園芸作物を作ること、並びに気象条件に左右されることなく、しかも豊富な水の供給の下での播種、作物の栽培及び収穫の改善された方法に対する必要性とその問題とは認識されているものの、一般に植物の根の生育のための基質に関する従来の考え方方がその根底にある。この場合、天然の基質又は土壌並びに合成基質、例えば水耕栽培に用いられているようなものは、確実に“3次元”的の根の生育構造、即ち扁平な根の生育構造の場合にも充分な“巾”と“深さ”を備えるのが常である。

扁平又は“2次元”的な根の生育構造は、土壤又は植物の生育基質が割目の巾に於ける如く、又は平面又は湾曲することの可能な、しかも水耕栽培に於ける平面的な根の支持手段の如く、根の拡大を制限又は誘導することのできる扁平な表面を用い、比較的薄い層に仕上げることにより実現し得ることが知られている。植物栽培に於ける根の生育の制約、誘導又は支持の代表的な例は、FR-A-2046458、DE-A-2600040及びDE-A-2619305において開示されている。しかし、これらの資料に開示されている公知の制約又は支持面は、根及び水の両者に対してほぼ不透性であるか、又は両者に対してほぼ透通性であると同時に、何れの場合にも植物の根に対する水及び/又は熱の供給を効果的にコントロールすることができなかった。

発明の目的

したがって、植物の根への水又は水溶性の栄養

ヤル根の生育のコントロールの為の手段との接触面に、ほぼ限定することにより、根による水又は水溶性栄養の吸収に関する限り、栽培植物と成長基質との間の相互作用のコントロールを可能にし得る故に達成されることが見出された。本発明は、かかる知見に基づいて完成されたものである。

即ち、本発明は、水溶性植物栄養をほぼ透通するが、植物の根及び毛根を殆んど通さない性質を有し、水にはほぼ不溶性であり、且つ微生物により浸蝕されないメンブランを含む植物生育インターフェイス手段を提供し；しかも前記インターフェイス手段は、前記根及び毛根にほぼスーパーフェイシャル (superfacial) な分布に導く為の植物接触面を有し、前記メンブランは、ケーシングの少くとも一部を構成し、且つ (a) 前記植物接触面を構成し、又はそれに隣接する第1面、及び (b) 前記水溶性媒質に面する第2面を有し；前記植物接触面上の種子又は幼葉植物の形態の植物

供給及び/又は熱供給を効果的に、しかも簡単にコントロールすることにより、水の不足又は乾燥した及び/又は熱の不足した環境下、又は気象下での生育を最適化する為の斬新的な方法を提供することが本発明の第1の目的である。

本発明の他の重要な目的は、如何なる環境下又は気象下においても、有利に用いることのできる斬新且つ改善された生育及び収穫法を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、屋外の露出した、即ち防護のない条件下、並びに温室条件下で斬新な方法を実施する為の装置である。

発明の概要

上記の目的及び追加的な利点は、根の生育がコントロールされたスーパーフェイシャル (superfacial) 分布に導き、根に対する水又は水溶性栄養の供給を、根と、この中で“インターフェイス手段”と呼ばれているスーパーフェイシ

発芽手段を施し；前記メンブランの第2面と液相の前記水溶性媒質との間の接触を維持することにより、前記スーパーフェイシャルな分布の形成を誘発し；前記発芽手段を前記インターフェイス手段上での予め定められた成熟度段階の植物に迄生育させ、且つ前記植物を前記インターフェイス手段から分離することを特徴とする植物栽培方法、及び上記の斬新な方法を実施するのに適合した植物栽培装置であって、水溶性媒質に対して透通性を持つが、植物の根及び毛根に対しては不透通性を示し、繊維状物質を含み又は含まぬ水に対してほぼ不溶性であり、且つ微生物により侵蝕されぬ材料、例えば合成ポリマーシートを有し、又はこれから成り、水溶性媒質の透通を許すと同時に極めて微細な毛根の透通も防止するインターフェイス手段を含み、しかも該インターフェイス手段は植物との接触面を有し、これは一般にメンブランにより構成されるが、しかし該メンブラン上の多

少とも一時的な層、例えば植物に対して毒性を示さぬ天然又は合成接着剤によって構成されている植物栽培装置に係る。

該装置は、少くとも一つのチューブ状のメンブラン構造、及び上記の少くとも一つのチューブ状のメンブラン構造を包含する為の床体を形成する粒状物質を含む床状支持体；上記チューブ状のメンブラン構造を通して水溶性の栄養媒質を通過させるための供給手段；上記水溶性媒質を、植物の成長を支持する為に予め定められた温度に維持する為の加熱手段；及び上記床状体の頂面上にコントロールされた空気量を維持することのできるルーフィング（roofing）からなる温室又はホットハウス（hot house）であることができるが、必ずしもそれが必要ではない。

上記から明白であり、下記において詳述される如く、本発明方法及び装置の実施例は、水分の摂取を、従ってある植物栽培の水の消費量を最小に

ではない場合にも、成長コントロール及び収穫法の改善を果たすことができる。

本明細書中、根の分布に関する用語“スーパーフェイシャル（superfacial）”（“毛根”と呼ばれる微細な根を含む）とは、フラット（平面的）な、湾曲状（例えば、円筒状、楕円状、双曲線状、球状、回転楕円状、又は類似の表面）、波動状、波状、ジグザグ状、瘤状（多数の同じ、類似の又は異なる突起を持つ）、ケバ状（多数の同じ、類似の又は異なる陥没を持つ）であり得る“表面”により、ほぼ限定される根の構造を示すものとする。従って、この中のスーパーフェイシャルな根の構造とは、“スペース”でなく“表面”により限定され、且つ“巾”を持つが殆んど“深さ”を持つ構造を指す。但し、スーパーフェイシャルな根の構造の“深さ”又は“厚み”とは並列的に位置する全ての根及び毛根の“単一層”的深さ又は厚みである。この根の“単一層”は、上

する為に使用することができ、乾燥地帯のように、水が主たる制約因子である時には特に重要である。しかし、本発明は、たとえ水が自由に使用できる場合にも、有利に水を使用し得る。何故ならば、水分の摂取の制約により、有効な根の生育を根の接触又はインターフェイス面でコントロールし、メンブランは、環境温度が植物の生育を阻止又は制約し、且つ植物の栽培領域の加熱が少くとも一時的に必要な栽培への熱供給を最小にすることを可能とするからである。

事実、氷点以下の環境温度での植物の損傷又は成長の阻害を防止する為に、多くの重要な栽培植物に対しては殆んど専ら加熱することにより、但し第2の、又は根と反対側の面に接触する水溶性媒質は、通常10℃から30℃のゆるやかな温度に保つ如く充分な熱を供給することが可能である。

更に、本発明方法による根の生育のコントロールが、水分の供給や熱の供給の何れもが制約因子

記に例を挙げた如く、平面的、湾曲的又はその他の形を持つことができるが、その厚みは、根の幾らかの交叉が生じた場合にも最も太い根の厚みによりほぼ限定される。

更に、インターフェイス手段又はそのメンブラン部分は、水溶性栄養、例えば当該種の栽培植物の成長に不可欠として知られている水及びイオンの水溶液（この中では“水溶性媒質”と称す）を保有するスペース、又は容器の少くとも一部又は部分を構成する。

本発明方法を開始するには、少くとも一つの植物の発芽手段、即ち一つ又は複数の種子又は幼葉植物が植物の接触面上に散布され、隣接のスペース又は容器はインターフェイス手段に接触し、水溶性媒質の種子又は幼葉植物及びその後の成熟段階での植物に水溶性媒質の通過を許す如く水溶性媒質を含み、又はそれが供給される。更に、植物の成長を維持するガス混合体が供給され、該ガス

混合体は、一般に酸素、窒素及び二酸化炭素を含む雰囲気又はコントロールされた生命維持ガス混合体であることができる。照明及び温度の植物周期性生育条件が作り出されるのが好ましい。保持手段、例えば砂又は同種の粒状物質の一層が、メンブランに近接する位置の種子を保持し、発芽にとって有利な条件を作り出す為に用いられるのが好ましい。

種子又は幼葉植物は、予め定められた成熟度の植物に迄インターフェイス上で生育することができる。一般には植物は、収穫期の成熟度に迄成長するが、従来の成長基質の中に移植されるのに適した幼葉植物の生産も妨げない。

本発明方法に於ては、ほぼ全ての水及び栽培植物の生育に必要な不可欠元素（例えば、植物生命の維持濃度でのP、C₆、N、Na、K、Ca、Fe、Mg、Bの他にMn、Cu、Mo、Zn、Co等の痕跡元素）の水溶性の全ての又は大部分

である。何故ならば、正常な浸透圧ポンプ機能は、それにより終了し、従って根は一般にインターフェイス手段から容易に分離することができる。

インターフェイス又はそのメンブランコンポーネントは、予め定められた成熟へのあらゆる段階に於て、上述の如く確実なスーパーフェイシャル分布状態で植物の根及び毛根を支持することができねばならない。

本発明装置の好ましい実施例に於ては、メンブランは必ずチューブ状の構造を持ち、チューブ構造の内部に水溶性媒質を供給するための端末手段が接続されている。

本発明によるインターフェイス手段の機能の説明から明白である如く、これは水耕栽培のそれとは完全に異なる手法である。何故ならば、本発明方法により栽培された植物の根は、水溶性媒質の中に没入することを防止されるからである。

実施例

のイオンがメンブランを介して植物の根に与えられることが望ましい。従って、水及び水溶性栄養の透過は、必要な全ての水を供給するために充分でなければならないが、しかし同時に植物に接する側又はメンブランの表面の“溢れ（flooding）”を防止することができねばならない。即ち、例えば成長又は収穫を開始する為に、例えば外部圧力を加えることにより、“溢れ”が一時的に生じる間は、メンブランは、水の透過をインターフェイス手段の植物側の面に於て充分な又は多量の液相が形成され又は貯留することを防止する為に、即ち植物の要求なしに透過することを防止する為に、水の透過を制限すべきである。水溶性植物栄養は、本発明方法が熱の調節方法として用いられる時には、加热又は冷却されることができる。

時として必要な植物を基質から分離することは、切断又は剥離により行うことができる。植物を切断により根から分離することは、好ましい収穫法

以下に、本発明の実施例を、添付図面を参照しつつ説明する。

図1は、植物の生育各種の段階を示す。本発明方法を実行した場合に、全ての植物は、通常下記に説明する如き段階と類似の段階を経過する故に、図示したものに過ぎない。

種子（13）又は幼葉植物（15）は、その時々の植物のサイズに従った等間隔を以てインターフェイス手段（11）の植物接触面（110）上に施される。図1に於ては、例としてレタスが図示されているが、大根、ほうれん草、キャベツ、トマト、ガラシナ類、パセリ又は他の植物の如き代表的な野菜、及び人参（但し、好ましくないが）すら含む各種の植物を栽培することができる。

果実、例えば漿果を含む多年性の植物、又は樹木でさえ栽培することができるが、通常の成熟期が約5日から約200日の間、できれば20日から100日の間にある一年生植物が本発明の好ま

しい実施例に於て栽培される。

しかし、一年生植物又は多年生植物の種から幼葉植物を生産することも、本発明の範囲内に含まれ、当該植物種をこの目的に使用することの可能性及び最適化を確実にする為に、幾らかの簡単な生育テストを実施することができる。

例えば、レタスの如き所望の植物種の種子が、数ミリメートルから数センチメートルの間隔を有する等間隔の播種列を以て植物接触面(110)上に播種される。インターフェイス手段(11)の接触面(110)は、水に不溶性であり、通常は微生物により侵されることのないポリアルキレンの如き合成有機ポリマー、例えばポリメチレン、ポリエチレン又はポリプロピレン、ポリアクリリック、ポリエステル及びポリカーボネートを使用したシート又はウエブの如きメンプラン(10)の上面である。セルローズ材料は、微生物による劣化に抗することができる限り適合する。図に示

されるメンプランの厚みは、明確にする為に誇大に描かれている。

補強エレメントを備え又は備えぬ、例えば製紙メーカーにより知られている方法による合成ファイブリッズ(fibrilles)を使用し、水溶性媒質を吸引し得る纖維状又はファイブリッズ構造を持つものを含むシート又はウエブの形の適切なポリマー・メンプランが好ましい。メンプランの厚みは、普通100μmから2000μmの範囲にある。特定の植物栽培に用いられるメンプランの厚みは、強度及び経済性の一般的な要求により支配されるのが常であり、上下の厚み限界も特に重要な意味を持つものではない。何故ならば、栄養に対する透過性、又は毛根に対する不透過性が適切なメンプラン材料の厚みに実質的に左右されるとは思われぬ為である。

メンプランの水溶性媒質に対する透過性は、しかし重要な因子であり、それを作り出すものは

“マクロ細孔(macro-pores)”又は“ミクロ細孔(micro-pores)”(分子構造を包含し又は包含せぬ)である。但し、最大の開口又は孔は、最も微細な植物毛根及び正常な状態でのインターフェイス手段の植物側の“溢れ(flooding)”さえも通過させぬ程に小さいことが前提である。この様に、孔は一般に約1μmを越えてはならず、できれば0.1μm以下であることが望ましい。

手段(14)、例えば栄養の透過を妨げることのない篩、格子又は類似の構造がメンプラン(10)を支持する為に使用し得るが、しかしこれは重要な因子であるとは考えられない。何故ならば、メンプランは補強を含むことができ、或いは、ケーシング(18)の中の水溶性媒質(12)による水圧的な支持の為に、特別の支持手段を必要とせぬからである。上層(15)は後述の如き保持及び/又は吸光手段として設けることができる。

インターフェイス手段(11)は、耐水性の構

造材料、例えば金属、プラスチックス、コンクリート、ガラス等を使用し、ケーシング(18)を作る為のトレー又は槽状構造(180)の上端に固定され、ケーシングの中でインターフェイス手段(11)のメンプラン(10)は頂壁を形成する。コンジット(181)が水溶性媒質(12)をケーシング(18)に、特にインターフェイス手段(11)の下側、即ちメンプラン(10)の表面(102)には殆んど気泡が付着せぬ状態で水溶性媒質(12)と終始接続を続ける様に供給する為に設計され、しかも通常水溶液は、特定の植物種の栄養及び成長にとって必要である公知のイオンを植物にとって安全な、即ち植物に対して毒性を持たず又は有害とはならぬ濃度で含む。メンプラン表面(102)にはエアーポケットの存在は殆んど許されぬものとする。

水溶液は、低粘度であることが好ましいが、しかし植物にとって有害ではない界面活性剤が加え

られることにより、水溶性媒質(12)のその際のメンブラン材料を濡らす能力を高めることができる。

上述の如く図1には、種子(13)又は幼葉植物(15)から半成熟植物(17)又は成熟植物(19)への植物の生育の状態が示されているが、これは図示の為のものに過ぎず、インターフェイス手段(11)上で栽培されるあらゆる個々の植物が、通常ほぼ同じ段階に在るべき実際の姿とは一致せぬものである。例えば種子(13)は、インターフェイス手段(11)の植物接触面(110)上にはば均一に、例えば相互の列の距離を10mmから50mmに保ち、例えばメンブラン(10)の上面に直接接触する形で播かれる。中間層、例えば接着剤の使用が有利であり、多くの種子は、水分を吸収した時には、グルー(glue)又はガム(gum)を作ることができる。外部から与えられる接着を必要とした場合に加えられるかかる接着

剤、例えば栄養を持ち又は持たぬ好水性グルーの使用は、適切な一時的保持手段(16)である。

代替又は補足的に使用される別の好ましい保持手段は、絶対的に不活性な材料、例えば天然又は合成によるシリカを用いた水に不溶性の粒状体の層である。2mmから50mm程度の薄い層状をなす砂又は土壤粒子は、好ましい保持手段(16)であり、同時に発芽に寄与するものである。何故ならば、かかる層は、多くの植物種子の天然の発芽阻止層を破る為に必要な日光を吸収するからである。例えば、藻類の望まざる成長はインターフェイス手段(11)の上面の不透明な保持層を使用し、及び/又は選択的な成長コントロールの為の他の従来の手段を用いることにより防止され、又は抑制され得る。

しかし、日光の使用は、不可欠ではなく植物の代謝に対して適した、適切にコントロールされた人工照明により置換えることができる。或は、上

記に代り発芽を促す為に光を吸収するフィルム又はホイルの何層かを一時的に使用することができる。種子(13)が、一旦発芽を開始すると幼葉植物に生育し、この植物は微小な根(151)を持ち、これは植物接触面(110)、この場合メンブラン(10)の上面に付着する傾向を持つ。何故ならば、透過する水溶性媒質(12)は、ケーシング(18)からメンブラン(10)を通して表面(110)に達するが、表面(110)に溢れることはないからである。

本発明を制約することを意味せぬ説明によれば、根/葉のシステムを持つ葉緑素植物は、浸透圧ポンプとして作用し、栄養を透過するが、しかし水を求める根及び毛根(151)がメンブラン(10)の中に、又はそれを通って成長することを防止するメンブラン(10)を通して、植物の栄養を含む水を吸引する傾向を持つものと仮定することができる。従って根及び毛根(151)、(1

71)、(191)の幼葉植物(15)から中間段階(17)を経て収穫プラント(19)に迄至る生育期間中、根の水分吸収がそれに限定された植物接触面(110)により提供される限り、根は絶対的にスーパーフェイシャルな形態に分布し、この状態を維持することになり、通常はかなりの厚みのフィルム又は層をその上に作ることはない。

事実、各種の植物(一年生及び多年生)の根の生育は、表面(110)と接触する多くの点に於て小さい“指関節タイプ(knuckle-type)”構造を形成する場合があり、根及び毛根(171)、(191)を表面(110)に保持する“吸引力(suction force)”は、剥離や引ちぎりを伴うことなしには不可能であるが如き力に達することがある。しかし、根及び毛根の“浸透吸引”が、例えば植物(19)の根(191)と葉構造との間の植物茎を切断することにより打切られると同時に、扁平な根の構造全体は、例えば数時間後に

は剥離されることがある。例えばケーシング（18）の中の水溶性媒質を与圧することによる植物接触面（110）の溢水は、該接触面（110）から根構造を分離することを助ける為の別の手段である。

インターフェイス手段（11）の頂部のガス相は、一般に二酸化炭素を多量に含み又は含まぬ空氣であるが、しかし他の植物の生育を助けるガス混合体の使用も妨げない。ガス相が一時的に極端に乾燥した場合に備えて水分の貯留槽として作用し、又はインターフェイス手段（11）の頂部から水が隣接のガス相又は相層へ蒸発することを抑制するように作用する層（16）の使用は、有利に作用する。

図2は、図1に於て説明されたケーシング（18）のインターフェイス手段（11）から植物（29）を収穫する為の一つの方法を図解する為に示されている。ピボット手段（図2には示され

する確実にチューブ状のメンブラン（30）を含み、該メンブランには第1の端末手段（381）、例えばケーシング（38）を通じて栄養を通す為のコンジット（383）に、メンブラン（30）の端末を接続するためのケーシングにより供給され、第2の端末手段（382）を通して排出される。

本発明のこの実施例に適合するチューブ状のメンブラン（30）は、上記の各種のバラメーターを持つメンブラン（10）に対して記載された材料を使用することができる。チューブ状メンブラン構造は、メンブラン材料の長尺片を、その長軸方向に沿ってシール又は溶接するか、又は押出し、ディップ-フォーミング（dip-forming）、穿孔を持つチューブ構造へのデポジション（deposition）等を含むチューブ状メンブラン構造を形成する他の方法によって得ることができる。

チューブ状メンブラン（30）は、例えばスク

ていない）を用いることができるが、不可欠なものではなく、又刃物である必要はなくワイヤーでも良い収穫ナイフ（28）がインターフェイス手段（11）の上を動かされることにより、植物の茎を切断し、植物（29）が受容器（図示されていない）に入れられる。

粒状材料からなる層（16）が用いられている時には、収穫ナイフを動かす前に、重力の作用により取り扱うことができる。インターフェイス手段（11）に確実に付着する植物（29）の根の構造は、最初の切断により、植物種及び使用されるメンブランによって3時間から10時間内に剥離し易くなり、インターフェイス手段（11）に更に近く収穫ナシフ（28）を動かすことにより取り扱うことができる。

図3は、本発明によるインターフェイス手段（31）を示し、該手段（31）は水溶性媒質（32）を受取る為のケーシング（38）を構成

レーバーにより砂又は土壌を用いた天然の又は人工的な層の中に作られる溝の中に設けられることができ、かかる砂又は土壌の薄い層が保持及び吸光用層（36）として使用され得る。更にかかるチューブ状メンブランは、図8を参照して詳述される如くホットハウス（hot house）に使用され得る。

図3に示されたタイプのインターフェイス手段（31）は、極めて長い、例えば1mから1000m又は以上の長さ方向の延長部分を持つことができ及び／又は並列、直列又は円形に配列することができる。典型的な直径は、約20mmから200mmの範囲に在る。

播種及び生育は、平面的な構造に対しては図1に説明された方法で実施することができる。但し種子がメンブラン（30）の上部に載せられる場合は、この限りではない。

図4の模式的な断面図に示される如く、植物

(39) の根及び毛根 (391) は、湾曲した輪郭を持つスーパーフェイシャルな分布に生育する如く、この場合にも導かれる。

本発明による植物の接触面 (110), (310) は、確実に線型の輪郭 (図1及び図3に示された如き) の第1巾寸法により、又確実に線型の輪郭 (図1の直交断面図から知ることのできる如き) を持つ第2直交巾寸法 (即ち、図1及び図3の図面の平面に関して垂直の) 又は湾曲輪郭 (図4に示された如き) により限定されるのが好ましいが、例えば波状の如き他の形状を備えることもできる。一般に第1巾寸法は、必ず水平方向を持つ。

図5は、本発明によるインターフェイス手段 (51) の好ましい特徴を図示する為の他の模式図を示す。格子 (54) 又は類似の構造により支持され又は支持されぬメンブラン (50) は、砂又は種子の発芽に必要な度合いの吸光、及び好ま

メンブラン (50) 上の確実なスーパーフェイシャルな根の分布の完成を大巾に阻害することのないのが認められている。しかし層 (56) は、第2の吸水源として作用する度合いに迄水分により飽和することがあってはならない。何故ならば、このことが確実にスーパーフェイシャルな根の分布を果たし、維持することの全体的な目的を阻害するからである。

図6もまたチューブ状メンブランを含むインターフェイス手段 (61) を図示する。長いチューブ状メンブラン (60) を用いる時の収穫を容易にする為に、フレキシブルな補強メンバー、例えばワイヤー又はバンド (65) がチューブ状メンブランの機能部分を、例えば播種及び/又は収穫の目的で土壤中のその溝から移動式のプラットフォーム、例えばトラックに持ち上げることを容易にする為にケーシング (68) の中に備えられる。

図7は、“逆”湾曲の植物生育面 (710) を

しい保持手段として作用する他の粒状材料の薄い層 (56) によりカバーされる。2mmから50mmの層の厚みは、本発明の多くの目的に対して適切である。粒状材料の保持層の殆んど全ての粒状体 (561) は、メンブランに直接接触して生育する根の上に在る。メンブラン (50) の第1表面 (510) は、接触面であるか、又は(接着層により被覆されている時には接触面に隣接している)、メンブラン (50) の他の表面 (512) は、水及び液状の栄養と接触する。

植物 (59) の根及び毛根 (591) は、種子粒 (示されていない) 又は幼葉植物 (示されていない) をメンブラン (50) に付着させる為に用いられる連続又は不連続接着層 (561) を持ち又は持たぬメンブランの上面によりスーパーフェイシャルな生育を強いられる。粒状材料の保持並びに吸光層 (56) は該層 (56) の厚みが著しく厚くてもメンブラン面の溢水が防止される限り、

提供する球状のメンブラン (70) を持つインターフェイス手段 (71) を図示する。周囲の気象条件によってメンブラン (70) は、基質又は大地 (77)、例えば天然の及び/又は人工の灌溉により水が供給され又は供給されることのできる土壤に直接接触することができる。

或は上記の代りに、不透水性の材料を用いて形成される外層 (73) が、メンブラン (70) を取囲み、水溶性媒質又は水溶性媒質を含み又は受取ることができ、メンブラン (70) の外面に水溶性媒質の確実な均質分布を可能にする固体、粉体又は液体組成を以て構成される中間層 (78) を含むが如く備えられ得る。中間層 (78) に水溶性媒質を供給し又は補給する為の手段が一般に用いられるか、しかし図7には示されていない。

何れの場合にも、即ち水溶性媒質が基質 (77) 又は層 (78) からの何れから供給されるかには関係なく植物 (79) の根 (791) の構造は乾

燥した粒状材料を充填され又はされぬケーシング又はスペース(75)が液状の水を殆んど含まぬ限り、植物の接触表面(710)上のスーパーフェイシャル分布に形成され、維持される。換言すれば、スペース(75)の頂部(76)は、液層の水の透過を許してはならないが、しかしその部分は実線により示された如くほぼ水平にされる必要はなく、又水平に維持されず(761)に於ける破線で示された如き根の分布に適合することができるであろう。

更に根(791)のスーパーフェイシャル分布は水溶性媒質が基質(77)から供給されるか又は中間層(78)を形成するか否かには無関係に有利である。何故ならば、かかる毛根の構造は茎(792)を作る多年生植物の移植を容易にするからである。

メンプラン(70)と基質又は大地(77)との間に中間層(78)を用いる時にも、水の供給

しかしながらホットハウスは、通常かかる加熱手段を備える。

同様に、従来の被覆構造、例えば図8に示された如き、必ず3角の断面を持つルーフィング手段を持つものが適切である。しかし円形、角形又は矩形断面の他のルーフィング手段も又は使用することができる。

図8に模式的に示された本発明におけるホットハウス装置の重要な特徴は、少くとも一つのチューブ状メンプラン(80)であり、これは上記の図3及び図4に関連して説明されたものに類似の構造を有し、天然又は人工砂の如き粒状、できれば不活性材料の床状構造(84)の中に設けられる。例えばコンクリート又は同等品により作られる床状体支持(81)は、床状体(84)及び少くとも一つのメンプラン(80)を保持する為に用いられる。

少くとも一つのチューブ状メンプラン(80)

を最小化することができる。

メンプラン(70)の球状は重要ではなく、根の構造(791)の給水がメンプランの透過に制約される限り、メンプラン(20)のチューブ状又は他の形状が適合するものと理解される。

図8は、本明細書中に開示され、ホットハウスとして用い、本発明植物栽培方法を行う為の植物栽培装置(8)を模式的に示す。この中に用いられている用語“ホットハウス(hot house)”は、一般的に多数の植物の周りが、該植物の生育を維持する為の空気又は他のガス混合体に囲まれた状態に保持する為に適合した構造物を指す。従来のホットハウス又は温室構造は、その例に過ぎない。何故ならば、小さい及び大きい構造物、並びに被覆を形成する不透明材料が本発明による装置のホットハウスの実施例に対して使用し得るからである。温室は、人工加熱手段を、即ち陽光以外に用いることができるが、必ずしもその必要はない。

は水溶性媒質(88)、通常上述の如き植物栄養溶液を含む。供給手段(85)は、水溶性媒質(88)を循環するために用いられ、メンプラン(80)の両端における端末手段(851)、(852)とコンジット(853)、(854)により接続されたポンプ(850)とを含む。

加熱手段(86)、例えば電気又は循環する熱媒液を使用する熱交換器(860)は、水溶性媒質を通常10℃から35℃の間の予め定められた温度に維持する為、水溶性媒質(88)の循環流の中に設けられる。従来の温度制御手段が用いられるが、しかし図示されておらず又は詳述される必要はない。又、フィルター又は他のクリーニング装置及び水及び/又は栄養に対する取入口を含む水溶性媒質の予め定められた組成を維持する為の手段が、ホットハウス(8)の実際の実施に使用されるが、しかしこれは従来のものであり、図8には示されていない。

植物（示されていない）は、図3及び図4に関する説明される如く、メンプラン（80）上で栽培されるが、しかしこの場合にはルーフィング手段（87）がチューブ状メンプラン（80）上に生育する植物上側部分の周りの空気又は類似のガス体積（89）をコントロールされた状態に保つ為に設置される。この中のコントロールされた空気の体積とは、ルーフィング手段（87）の外の雰囲気条件に対して限界を定められ、その中の雰囲気パラメーターのあるもの、又はすべてが補償されることのできるガス体積を指す。

植物の生育に関する限り、主パラメーターとは、ガス組成（水分を含む）、温度及び短波長放射である。短波長放射は、人工光源（83）に組合された適切な、例えばすべての又はその一部のルーフィングパネル（82）に対する不透明材料によってコントロールされることがある。更に、すべての又はその一部のルーフィング材料に対して、

常15℃から25℃の温度に維持される水溶性植物栄養により供給されるものであるに過ぎない時に、長期にわたり氷点下の外界の中の従来のホットハウスに於て極めて僅かな熱エネルギーの供給を伴うのみで、良好な乃至は優れた植物生育条件が維持され得ることが実際に観察されている。

ルーフィング手段（87）の中の囲まれた体積（89）、並びに床状体（84）の絶縁効果が寄与因子であるが、本発明のホットハウス実施例によりもたらされる不可欠な利点はメンプラン（80）により提供されるインターフェイス手段に於ける植物の根に於ける熱のコントロール、及び根に体する熱供給、並びに浸透圧により生じ、最適の熱伝達を可能にする極めて密接な根/メンプランの接觸である。

最後に、図8に関する限り、図面は全く模式的なものであり、従って特定の立体的又は寸法的な関係を示すことを意図していないことに留意された

熱絶縁材料が用いられることがある。湿度を含むガス組成も従来の手段によりコントロールされ得る（図示されていない）。

本発明のホットハウス実施例によりコントロールされる不可欠のパラメーターは、“温度”である。特定の理論に拘束されることを望むものではないが、植物の最適成長温度の為の又はそれを包む熱“雰囲気”は、メンプラン（10）、（20）、（60）、（70）又は（80）の根と反対側の表面に接觸する水溶性栄養が然らざる場合には、少くとも一時的には“熱の不足”、即ち夜間の凍結、植物の成長停止、又は枯死するに至る長期の持続雰囲気の如き植物の生育を支持し得ず、或は停止する環境に於て熱を供給する為に用いられる時には、本発明の方法によって実現可能であると考えられる。

如何なる理論とも無関係に、植物が本発明によるメンプラン上で栽培され、唯一の人工熱は、通

い。

本発明方法の実施は下記の例に於て説明される。

例 1

装置は、正確に図1に示されたものが使用された。トレー（180）は矩形（800mm×50mm×10mm）で、約0.02μmの径の孔を持つ1枚のポリプロピレンメンプラン（セルガード（CELGARD）、米国のセラニーズ コーポレーション（Celanese Corporation）の登録商標）によりカバーされた。水溶性媒質（12）は商用植物栄養の0.3重量%溶液又は9.7重量%の肥料（サインソール（SINESOL）、スイス国ジュネーブのサインソール・カンパニー（Sinesol Company）の登録商標）の水道水溶液であった。乾燥したメンプランの厚みは、130μmであった。

肥料は、下記の組成を持っていた（別記のない限り重量%）。N 1.5; P (P₂O₅として)

0. 55 ; K (K₂Oとして) 2. 8 ; Mg
0. 3 ; Ca 0. 25 ; Fe 100 ppm ; Mo
38 ppm ; B 25 ppm ; Mn 10 ppm ; Zn 5
ppm ; Co 5 ppm ; Cu 2 ppm 、及び pH 4. 5。

下記の植物種の種子が用いられた（種子の間隔は20mmから30mm）；大根、レタス、ほうれん草。トレーは、外気温が5°Cから30°Cの間にある温室の中に入れられ15°Cから25°Cの温度及び60%の関係湿度に保たれ、温室は加熱されなかった。種子は、予め加湿し又はせずメンブランの上面に微布され、その上で乾燥するにまかせた。種子の粒子は、メンブランとの間に接着された。次にメンブランとその上の種子は、共に一層の砂（粒径0. 5mmから1. 0mm）が20mmの厚みに被せられ、次に水溶性媒質がトレーの中に注がれてケーシング（18）を満たした。メンブランの表面が水溶性媒質と恒久的に接触を保つ為に、僅かな水頭が維持された。

為に、蛍光灯が用いられた。

この場合の発芽及び成長速度も、例1の場合に類似していた。

ここに記載の植物栽培方法には、本発明の構想に反することなく適切な改変を加えることができる。例えば、幾種かの本発明の実施例が、詳細図解を用いて説明されたが、本発明はこれらに限定されることはない。特許請求の範囲の中でその他の形に実施且つ実用化され得ることは、云うまでもない。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施例にかかる植物栽培方法を行うための平面的インターフェイス手段を有する装置を模式的に示す縦断側面図、図2は収穫期におけるその装置の縦断側面図、図3は本発明の第2の実施例にかかる植物栽培方法を行うための湾曲的インターフェイス手段を有する装置を模式的に示す縦断側面図、図4は図3における4

正常な陽光の下で種子は、2日から8日以内に75%以上の率で発芽し、20日から60日の生育期間の後に、植物は、茎が切断されることによりメンブランから除去された。

根の分布は平面メンブランに対してほぼスーパーフェイシャルであり、根は茎が切断されぬ限りメンブランに確実に付着していた。

収穫された植物の品質は、従来の土壌床により得られたものとは大差はなかった。しかし、生育に必要な水の量は、本発明により栽培された植物に対する方が過かに少く、且つ収穫は簡単であった。

例 2

例1の方法がこの場合にも用いられたが、外気温度は、概ね0°C以下であり、最低の気温は-10°C以下である。自動制御装置を持つ小型の電気ヒーターが水溶性媒質（12）を20°C（±5）に維持する為に使用された。更に陽光を補足する

-4に沿った断面図、図5は本発明におけるインターフェイスを説明するための縦断側面図、図6は本発明における長い補強メンバーを有するチューブ状メンブランを模式的に示す縦断側面図、図7は本発明の他の実施例にかかる植物栽培方法を行うための装置を模式的に示す縦断側面図、図8は本発明の1実施例にかかる植物栽培装置をホットハウスとして用いた状態を示す模式図である。

(8) …植物栽培装置

(10), (30), (50), (60),

(70), (80) …メンブラン

(11), (31), (51), (61),

(71) …インターフェイス手段

(12), (32), (88) …水溶性媒質

(13) …種子

(15) …幼葉植物

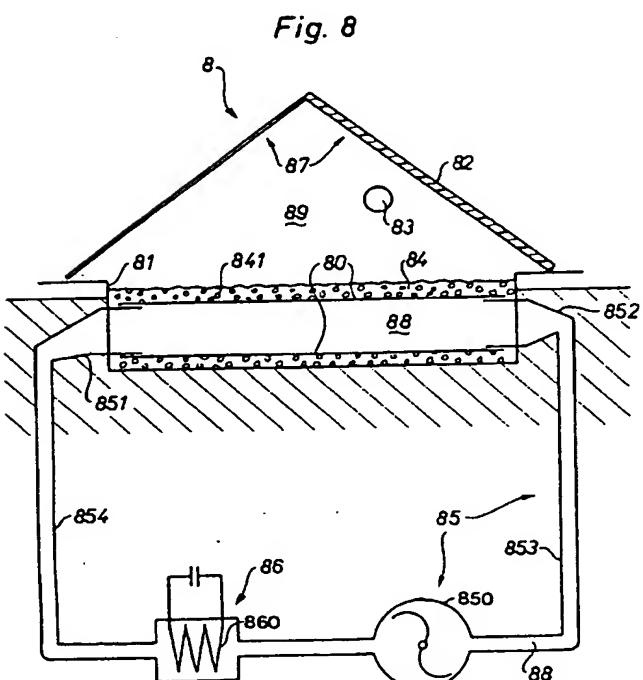
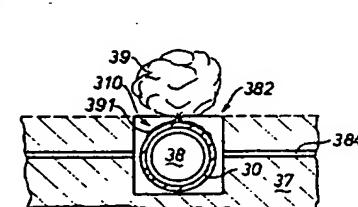
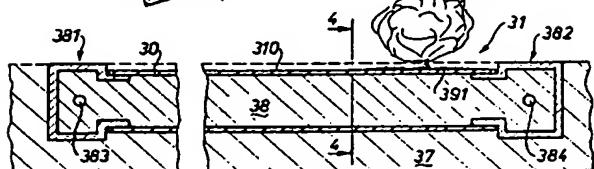
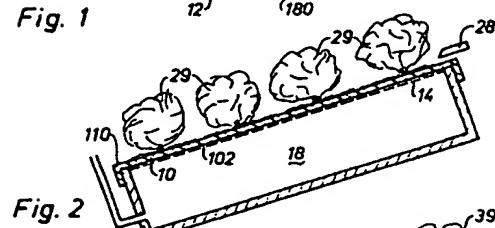
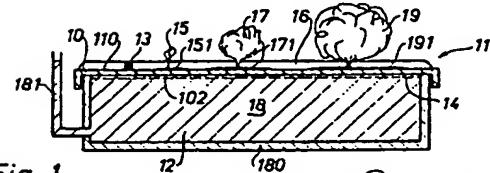
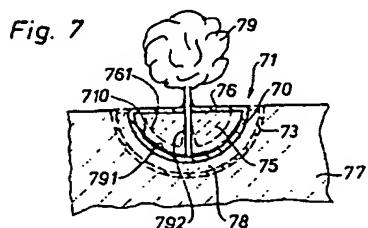
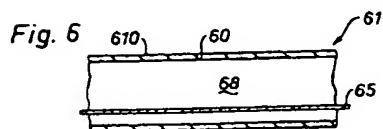
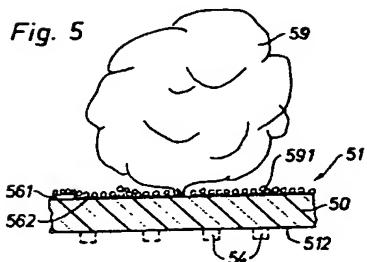
(18), (38), (68) …ケーシング

(29), (59), (79) …植物

(36), (56) …吸光層
 (77) …基質
 (81) …床状体支持
 (84) …床状構造
 (86) …加熱手段
 (87) …ルーフィング手段
 (151), (171), (191), (391)
 (791) …根及び毛根
 (381) …第1の端末手段
 (382) …第2の端末手段
 (510) …第1表面
 (512) …第2表面
 (561) …接着層

(以上)

代理人 弁理士 三枝英二



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.